

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-262368

(43)Date of publication of application : 13.10.1995

---

(51)Int.Cl. G06T 5/20  
G06T 1/00

---

(21)Application number : 07-031181 (71)Applicant : SIEMENS AG

(22)Date of filing : 20.02.1995 (72)Inventor : SEMBRITZKI OTTO

---

(30)Priority

Priority number : 94 4405232 Priority date : 18.02.1994 Priority country : DE

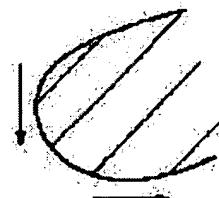
---

## (54) METHOD FOR PROCESSING PICTURE SIGNAL

### (57)Abstract:

PURPOSE: To reduce pixel noise without giving any influence to the sharpness of a picture by partially one-dimensionally smoothing the picture in the direction of the minimum variance and controlling the smoothness by local variance.

CONSTITUTION: A picture is locally one-dimensionally smoothed in the direction of the minimum variance along, for example, the edge of an object. When the picture is smoothed in such a way, noise can be reduced without reducing the subjective sharpness of the picture, because the edge is smoothed. In addition, the degree of balance becomes smaller as the local minimum variance increases when the smoothness is controlled by the local minimum variance and the change of the smoothness is attained by the mixture of non-smoothed components and smoothed components. The mixing ratio is calculated from the average minimum variance over the whole picture. When the local variance reaches the 50% of the value derived from the minimum variance, the non-smoothed components and smoothed components are mixed with each other at the same rate.



---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 08.01.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-262368

(43)公開日 平成7年(1995)10月13日

(51)Int.Cl.<sup>a</sup>  
G 0 6 T 5/20  
1/00

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 F 15/ 68 4 1 0  
15/ 62 3 9 0 B  
3 9 0 C

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平7-31181

(22)出願日 平成7年(1995)2月20日

(31)優先権主張番号 P 4 4 0 5 2 3 2. 4

(32)優先日 1994年2月18日

(33)優先権主張国 ドイツ (DE)

(71)出願人 390039413

シーメンス アクチエンゲゼルシャフト  
S I E M E N S A K T I E N G E S E L  
L S C H A F T

ドイツ連邦共和国 ベルリン 及び ミュ  
ンヘン (番地なし)

(72)発明者 オットー ゼムブリツキ

ドイツ連邦共和国 ヴァッヘンロート シ  
ュールシュトラーゼ 24

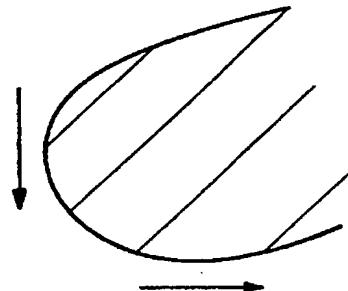
(74)代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外2名)

(54)【発明の名称】 画像信号処理方法

(57)【要約】

【目的】 主観的な画像鮮鋭度に作用を及ぼすことなく  
ピクセルノイズを低減する画像信号処理方法を提供す  
る。

【構成】 局所的に一次元で最小分散方向において画像  
を平滑化する。この場合、平滑度を局所分散により制御  
する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像信号処理方法において、画像を局所的に一次元で最小分散の方向において平滑化し、平滑度を局所分散により制御することを特徴とする、画像信号処理方法。

【請求項2】 局所最小分散が増えるにつれて平滑度が小さくなる、請求項1記載の方法。

【請求項3】 非平滑化成分と平滑化成分の混合により平滑化の変化調整を行う、請求項2記載の方法。

【請求項4】 医療用の画像を処理するために用いる、請求項1～3のいずれか1項記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、画像信号処理方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 医療技術では、たとえばコンピュータ断層撮影において検出器により供給される信号から、コンピュータを用いて患者の被診断領域の画像が再生される。その際、画像を再生させる画像信号にしたがって画像制御が可能である。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の課題は、冒頭で述べた形式の方法において、画像の鮮銳度に作用を及ぼすことなくピクセルノイズを低減することにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段および利点】 本発明によればこの課題は、画像を局所的に一次元で最小分散の方向において平滑化し、平滑度を局所分散により制御することにより解決される。

## 【0005】

本発明はたとえば、CT（コンピュータ断層撮影）画像およびMR（磁気共鳴）画像の処理に適している。

## 【0006】

従属請求項には本発明の実施形態が示されている。次に、図面に基づき本発明を詳細に説明する。

## 【0007】

【実施例の説明】 以下のステップは、本発明による方法にとって本質のことである。

【0008】 画像は局所的に一次元で最小分散の方向において、つまりたとえば対象物体のエッジに沿って平滑化される。このようにすることで、エッジを滑らかにしたために主観的画像鮮銳度が減少するようなく、ノイズが低減される。付加的に、平滑度が局所（最小）分散により制御される。その際、局所最小分散が増大するにつれて平滑度が小さくなる。平滑化の変化は、非平滑化成分と平滑化成分の混合により達成される。この混合比は、画像全体にわたる平均的な最小分散  $V_{mn}$  から算出される。局所分散が  $V_{mn}$  から導出された 50% 値に達した場合、非平滑化画像成分と平滑化画像成分は等しい割合で混合される。

【0009】 方向に関するノイズの不变性の仮定のもとで、方向に関して最小の分散はピクセルノイズの尺度である。

【0010】 しかしこの前提条件は、指向性ノイズの場合には成り立たない。したがって、適切な予備フィルタ処理により指向性ノイズを除去するようにすべきである。

【0011】 図1には、最小分散の方向つまりたとえば医療画像において骨のエッジに沿った方向での、一次元の平滑化のための4つの選択方向が示されている。図2には、1つの画像中での最小分散の2つの方向が示されている。結果として、平滑化された画像が得られる。

【0012】 図3と図4には、平滑度が局所分散に適合調整される様子が示されている。図4の場合、水平軸上で分散が示されており、図示されている特性曲線中の○により、図3において○で特徴づけられているピクセルの強い平滑化が表されており、図示されている特性曲線中の●により、高い局所分散ゆえに、図3において●でマーキングされているピクセルの弱い平滑が示されている。平滑化されたピクセルと元のピクセルとを分散に依存して混合することにより、局所的にそれぞれ異なるノイズ低減が生じる。この結果、適応平滑化画像が得られる。

【0013】 図5には、サブサンプリングないしアンダーサンプリングによりフィルタ長をズームファクタに適合調整する様子が示されている。平滑化動作の空間的広がりは同じに保たれる。

【0014】 本発明による方法は、たとえば内耳の画像のノイズを目立つ鮮銳度損失もなく 30%まで低減できることから、上述の要件を満たすものである。この場合、ノイズの構造はほとんど変化しないが、本発明による方法により局所的に異なる強さで平滑化が行われる。このことは、対象物体構造のない画像領域でノイズを著しく低減する場合にはっきりとわかる。

【0015】 次に、本発明による方法プロセスをさらに詳細に説明する。

## 【0016】

## 方法の要素

B(x, y) : オリジナル画像の点

40 nx : 1つの画像の行数

ny : 1つの画像の列数

u : ズーム値の整数部

v : u/2 の整数部

1. 4つの方向における局所分散の算出

0°

45°

90°

135°

この場合、7つのベース点が用いられる。ズームが 1 よりも大きい場合、相応のサブサンプリング u が行われ

3

4

る。

【0017】方向1(0°)に沿った分散:

\* [0018]

\* 【数1】

$$V(x, y, 1) = 1/7 * \sum_{i=-3}^3 [B(x + i * u, y) - m(x, y, 1)] ** 2;$$

【0019】

【数2】

$$m(x, y, 1) = 1/7 * \sum_{i=-3}^3 B(x + i * u, y);$$

※ [0020]; 局所平均値

方向2(45°)に沿った分散:

【0021】

\* 【数3】

$$V(x, y, 2) = 1/7 * \sum_{i=-3}^3 [B(x + i * u, y + i * u) - m(x, y, 2)] ** 2;$$

【0022】2. 最小分散の値と方向の算出

$$V_{min}(x, y) = \min_r [V(x, y, r)], r_{min}(x, y) = r[V_{min}(x, y)]$$

r

$$1 <= r <= 4$$

磁気共鳴画像を処理するためには付加的なステップが統合される。

【0023】 $r_{min}(x-1, y) = 1$  に対し、 $V(x, y, 1)/V_{min}(x-1, y) < M$  であれば、 $r_{min}(x, y) = 1$   
 $r_{min}(x, y-1) = 2$  に対し、 $V(x, y, 2)/V_{min}(x, y-1) < M$  であれば、 $r_{min}(x, y) = 2$   
 $r_{min}(x-1, y-1) = 3$  に対し、 $V(x, y, 3)/V_{min}(x-1, y-1) < M$  であれば、 $r_{min}(x, y) = 3$   
 $r_{min}(x+1, y-1) = 4$  に対し、 $V(x, y, 4)/V_{min}(x+1, y-1) < M$  であれば、 $r_{min}(x, y) = 4$

$$V_{min}(x, y) = V(x, y, r_{min})$$

このことにより平滑化動作の方向が保持され、比較的長い区間にわたり1つの方向に延在している対象物体のエッジが強調される。磁気共鳴画像の場合、 $M = 2$  である。

【0024】3. (2による) 最小分散方向  $r_{min}$  に★

$$Bf(x, y) = \sum_{i=-v}^v Bf_1(x - i, y) * 1/(2v + 1);$$

【0028】この場合、 $v =$  積分 ( $u/2$ )

TP(i) は、低域通過フィルタの畳み込み中心である。

【0029】

$$i : 0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$$

$$TP(i) : 0.27 \ 0.21 \ 0.11 \ 0.045$$

## 4. 振幅値による適合調整

最小の局所分散  $V_{min}(x, y)$  に依存して、フィルタ処理されていないピクセルとフィルタ処理されたピクセルが、次式にしたがって混合される。

$$【0030】Ba(x, y) = (1-a)*B(x, y) + a*Bf(x, y)$$

この場合、 $a = 1/[1 + V_{min}(x, y)/V50]$  である。

【0031】この適合調整により、強い物体コントラストを有する画像領域において過度に強く平滑化されないようになる。

【0032】5. パラメータ

## ★沿った平滑化

この平滑化は、ズーム1の場合、7つのベース点で行われる。いっそ大きいズームの場合、相応のサブサンプリングが用いられる。つまり平滑化は同じ局所領域で作用する。いっそ大きいズームを用いて検出する場合に高い周波数を十分に抑圧できるようにする目的で、矩形フィルタを備えた第2の段でフィルタ処理されたベクトルーこの長さはサブサンプリングの度合いに等しい—が後から平滑化される。

【0025】方向1(0°)に沿った平滑化:

【0026】

【数4】

$$Bf_1(x, y) = \sum_{i=-3}^3 B(x - i * u, y) * TP(i);$$

30 【0027】

【数5】

$V50$  は、適合調整係数  $a = 1/2$  のときの分散である。この値は、平均最小分散  $Vmn$  とたとえれば係数  $F = 0.02$  とを乗算することで、画像データから自動的に求められる。 $F$  をこのように選定することによりノイズが約10%、低減される。

40 【0033】

【数6】

$$Vmn = \sum_{x=1}^{nx} \sum_{y=1}^{ny} V_{min}(x, y) / (nx * ny)$$

【0034】適合調整ならびにノイズ低減の強さは、50%~値  $V50$  を変化させることにより調節できる。

$$【0035】V50 = Vmn * F$$

本発明はたとえば、医療用の画像たとえばコンピュータ断層撮影画像または磁気共鳴画像に適している。

【0036】

50 【発明の効果】本発明による方法により、画像の鮮鋭度

に作用を及ぼすことなくピクセルノイズを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による方法における平滑化の説明図である。

【図2】本発明による方法における平滑化の説明図である。

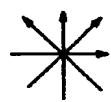
\*

\* 【図3】本発明による方法における平滑度の適合調整に関する説明図である。

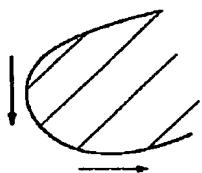
【図4】本発明による方法における平滑度の適合調整に関する説明図である。

【図5】本発明におけるフィルタ長の適合調整に関する説明図である。

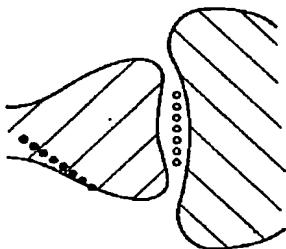
【図1】



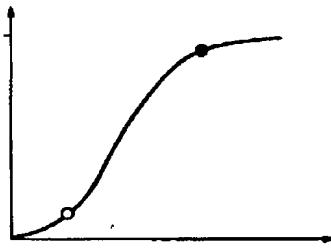
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

